

PUB-NO: DE004219689A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4219689 A1

TITLE: Stereo loudspeaker system
mounted on pedestals of
pentagonal section - has upper
and lower frequency band
loudspeakers paired with each
other at two different
levels on each pedestal.

PUBN-DATE: December 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KEPLINGER, RAINER	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
------	---------

KEPLINGER RAINER

DE

APPL-NO: DE04219689

APPL-DATE: June 16, 1992

PRIORITY-DATA: DE04219689A (June 16, 1992)

INT-CL (IPC): H04R001/02

EUR-CL (EPC): H04R005/02

US-CL-CURRENT: 381/345, 381/FOR.146

ABSTRACT:

The system is mounted on pedestals. The top (5) and base (7) of each pedestal (3) are regular pentagons joined by sidewalls at equal angles (alpha

) of 108 deg. Of the two active sidewalls (9,11) which adjoin each other, one carries a tweeter (13) above a woofer (17), while on the other sidewall the loudspeakers are transposed. The left-hand and right-hand channel pedestals are disposed so that the respective sidewalls having the woofers uppermost are angled towards each other, the tweeter-uppermost sidewalls away from each other, and the rear walls (33) in a common plane. ADVANTAGE - Vertical position of listener can be varied without incurring any change of tone.



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 42 19 689 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
H 04 R 1/02

DE 42 19 689 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 42 19 689.2
⑯ Anmeldetag: 16. 6. 92
⑯ Offenlegungstag: 23. 12. 93

⑦ Anmelder:
Keplinger, Rainer, 86744 Hainsfarth, DE

⑦ Vertreter:
Tergau, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90482 Nürnberg

⑥ Zusatz zu: P 41 31 712.2

⑦ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Lautsprechereinheit

⑤ Lautsprechereinheit, insbesondere nach einer Hauptpatent anmeldung DE-P-4132712.2, mit einem säulenförmigen Gehäuse mit Seitenwänden, einer oberen und einer unteren Abschlußwand und mit einer ersten und einer zweiten, jeweils mit mindestens zwei bzw. mindestens drei unterschiedlichen Lautsprechern bestückten Seitenwand des Gehäuses. Dabei sind die erste und zweite Seitenwand unter einem Winkel zueinander angeordnet, wobei die erste und die zweite Seitenwand mindestens einen Hochtöner-Lautsprecher und einen Tiefmitteltöner-Lautsprecher bzw. zusätzlich einen Mitteltöner-Lautsprecher aufweisen, wobei der Hochtöner-Lautsprecher der ersten Seitenwand bzw. die übereinander angeordneten Hoch- und Mitteltöner-Lautsprecher der ersten Seitenwand im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers der zweiten Seitenwand angeordnet sind und der Hochtöner-Lautsprecher der zweiten Seitenwand bzw. die übereinander angeordneten Hoch- und Mitteltöner-Lautsprecher der zweiten Seitenwand im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers der ersten Seitenwand angeordnet sind.

DE 42 19 689 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Zusatz zu der in der DE-Hauptpatentanmeldung P 41 31 712.2 beschriebenen Lautsprechereinheit. Dabei betrifft die Erfindung im einzelnen gemäß einer ersten Variante eine Lautsprechereinheit, insbesondere nach der Hauptpatentanmeldung DE-P-41 32 712.2, mit einem säulenförmigen Gehäuse mit Seitenwänden, einer oberen und einer unteren Abschlußwand und mit einer ersten und einer zweiten, jeweils mit mindestens zwei unterschiedlichen Lautsprechern bestückten Seitenwand des Gehäuses und gemäß einer zweiten Variante eine Lautsprechereinheit, insbesondere nach der Hauptpatentanmeldung DE-P-41 32 712.2, mit einem säulenförmigen Gehäuse mit Seitenwänden, einer oberen und einer unteren Abschlußwand und mit einer ersten und einer zweiten, jeweils mit mindestens drei unterschiedlichen Lautsprechern bestückten Seitenwand des Gehäuses.

Wie aus der Hauptpatentanmeldung hervorgeht, wird durch die dort beschriebene Anordnung der Seitenwände der Lautsprechereinheit in einem Winkel zueinander ein deutlicheres, voluminöseres und natürlicheres Klangbild mit verbessertem Stereoeffekt und besserer Stereoartbarkeit erzielt.

Ein weiteres Problem ist jedoch dadurch gegeben, daß sich aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen, in welchen sich der Hoch- bzw. Mittel- bzw. Tiefmitteltöner-Lautsprecher befinden, je nach vertikaler Hörposition, auf welcher sich das Ohr des Hörers befindet, ein unterschiedliches Klangbild empfunden wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Lautsprechereinheit derart weiterzubilden, daß ein Veränderung der vertikalen Hörposition durch den Hörer keine Klangveränderung zur Folge hat.

Dies wird erfundungsgemäß dadurch erreicht, daß die erste und zweite Seitenwand unter einem Winkel zueinander angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Seitenwand mindestens einen Hochtöner-Lautsprecher und einen Tiefmitteltöner-Lautsprecher aufweisen, wobei der Hochtöner-Lautsprecher der ersten Seitenwand im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers der zweiten Seitenwand angeordnet ist und der Hochtöner-Lautsprecher der zweiten Seitenwand im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers der ersten Seitenwand angeordnet ist.

Gemäß einer anderen Variante wird dies erfundungsgemäß dadurch erreicht, daß die erste und zweite Seitenwand unter einem Winkel zueinander angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Seitenwand mindestens einen Hochtöner-Lautsprecher, einen Mitteltöner-Lautsprecher und eine Tiefmitteltöner-Lautsprecher aufweisen, wobei die übereinander angeordneten Hochtöner- und Mitteltöner-Lautsprecher der ersten Seitenwand im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers der zweiten Seitenwand angeordnet sind und die übereinander angeordneten Hochtöner- und Mitteltöner-Lautsprecher der zweiten Seitenwand im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers der ersten Seitenwand angeordnet sind.

Durch diese Anordnung wird ein besseres Abstrahlverhalten erzielt, d. h. Laufzeitdifferenzen zwischen den einzelnen Lautsprechern zu dem Hörer werden durch die erfundungsgemäße, vertauschte Anordnung kompensiert. Dies erlaubt dem Hörer die vertikale Hörposi-

tion zu verändern, ohne Klangeinbußen befürchten zu müssen.

Dabei können in ein und der gleichen Seitenwand auch mehr als zwei oder drei verschiedene Lautsprecher vorgesehen sein. Auch ist möglich, daß ein oder mehrere Lautsprecher, die in ein und der gleichen Seitenwand vorgesehen sind, einander identisch sind.

Es ist zwar durch das d'Appolito-System bereits bekannt, bei Lautsprechereinheiten einen Hochtöner-Lautsprecher zwischen zwei Mitteltöner-Lautsprechern anzuordnen, um gegen das Problem des von der Hörposition des Hörers abhängigen Klangbilds anzugehen. Jedoch konnte damit nicht das Problem gelöst werden, wie eine sinnvolle Lautsprecheranordnung bei zwei im Winkel zueinander angeordneten und mit Lautsprechern versehenen Seitenwänden zu lösen ist, insbesondere dann, wenn in jeder der beiden Seitenwände zwar mehrere Lautsprecher angeordnet sind, die jedoch entgegen dem d'Appolito-System alle unterschiedlich ausgebildet sind.

Damit wird erfundungsgemäß bei mehr Information bezüglich der räumlichen Breite und Tiefe des Klangs aufgrund der mit im Winkel zueinander angeordneten, lautsprechertragenden Seitenwänden, in Kombination der zusätzlichen Vorteil erreicht, daß das Klangempfinden unabhängig von der vertikalen Hörposition ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist in einer im Abstand zu der ersten und zweiten Seitenwand angeordneten Seitenwand ein Tiefmitteltöner-Lautsprecher vorgesehen. Dabei ist vorteilhaft der in der Seitenwand angeordnete Tiefmitteltöner-Lautsprecher in vertikaler Höhenlage mittig zwischen dem in der ersten und dem in der zweiten Seitenwand angeordneten Tiefmitteltöner-Lautsprecher angeordnet. Anstatt eines Tiefmitteltöner-Lautsprechers kann auch ein Tieftöner-Lautsprecher vorgesehen sein.

Damit wird erreicht, daß sich der indirekte Schallanteil erhöht, was eine noch räumlichere Wiedergabe und eine bessere Auflösung im Mitteltonbereich zur Folge hat. Durch diese äußerst plastische Wiedergabe wird eine hervorragende Stereoartbarkeit erzielt.

Im Gegensatz zu den sich auf dem Markt befindlichen Dipolstrahlern, die direkt nach vorn und entgegengesetzt dazu nach hinten abstrahlen, wird erfundungsgemäß auf zwei Seiten nach vorn und einer Seite nach hinten abgestrahlt. Diese 2/3-Überkreuz-Abstrahlung nach vorn in Verbindung mit der 1/3-Abstrahlung nach hinten ergibt eine viel komplexere und natürlichere Wiedergabe als bei den oft recht diffus klingenden Dipolstrahlern, bei denen die Hälfte nach vorn und die andere Hälfte nach hinten abgestrahlt wird.

Vorteilhaft beträgt der Winkel zwischen der ersten und der zweiten Seitenwand mehr als 90° und weniger als 170°, wobei besonders vorteilhaft das Lautsprechergehäuse einen ein regelmäßiges Fünfeck bildenden Querschnitt aufweist, so daß der Winkel zwischen der ersten und der zweiten Seitenwand 108° beträgt. Eine besonders vorteilhafte Wirkung wird dadurch erzielt, daß mindestens ein Lautsprecher der ersten Seitenwand und ein diesem hinsichtlich des Frequenzbereichs entsprechender Lautsprecher der zweiten Seitenwand einen kegelförmigen Abstrahlungsbereich mit einem Winkel von mehr als 70° aufweist. Wie schon in dem Hauptpatent beschrieben ist, ergibt sich bei diesen Winkelverhältnissen ein Überlagerungsbereich und damit eine neue, außerhalb der Lautsprechereinheit liegende virtuelle Schallquelle, wodurch das menschliche Gehör wesentlich mehr Information in bezug auf die räumliche

Breite und die räumliche Tiefe enthält.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1a bis 1c eine erste Variante einer linken und einer rechten Lautsprechereinheit in perspektivischer Darstellung und einer Schnittdarstellung;

Fig. 2a bis 2d eine zweite Variante einer linken und einer rechten Lautsprechereinheit sowie eine Rückansicht dieser beiden Lautsprechereinheiten und eine Schnittdarstellung;

Fig. 3a bis 3d eine dritte Variante einer linken und einer rechten Lautsprechereinheit sowie eine Rückansicht dieser beiden Lautsprechereinheiten und eine Schnittdarstellung.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, ist allen gezeigten Ausführungsbeispielen gemeinsam, daß die Lautsprechereinheit 1 ein säulenförmiges Gehäuse 3 mit insgesamt fünf Seitenwänden 9, 11, 31, 32, 33 aufweist, wobei die eine Seitenwand 33 die Funktion einer Rückwand hat; und das Gehäuse weiter eine obere und eine untere Abschlußwand 5, 7 aufweist. Die obere und untere Abschlußwand 5, 7 sind entsprechend der Querschnittsform der Lautsprechereinheit 1 bzw. des Gehäuses 3 als regelmäßiges Fünfeck ausgebildet, so daß sämtliche Seitenwände des Gehäuses 3 zueinander unter einem Winkel α von 108° stehen. Dies gilt entsprechend für eine erste und eine zweite Seitenwand 9 bzw. 11, die beide mit Lautsprechern 13 und 17 bzw. gemäß der Ausführungsform nach Fig. 3a bis 3d zusätzlich mit einem Lautsprecher 15 bestückt sind.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1a bis 1c zu erkennen ist, ist diese Lautsprechereinheit 1 für die Abstrahlung des Schalls sowohl von der linken, als auch von der rechten Lautsprechereinheit 1 nach Fig. 1a bzw. 1b jeweils in zwei Richtungen nach vorne vorgesehen, wozu beide Lautsprechereinheiten 1 mit zwei Hochtöner-Lautsprechern 13 und zwei Tiefmitteltöner-Lautsprechern 17 versehen sind. Die Hoch- und Tiefmitteltöner-Lautsprecher 13 bzw. 17 sind wie bereits erwähnt an den Seitenflächen 9 und 11 vorgesehen.

Die Anordnung ist wie folgt:

Linke Lautsprechereinheit gemäß Fig. 1a:

Seitenwand 9: Hochtöner-Lautsprecher 13 oben, Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 unten;
Seitenwand 11: Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 oben, Hochtöner-Lautsprecher 13 unten.

Rechte Lautsprechereinheit gemäß Fig. 1b:

Seitenwand 9: Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 oben, Hochtöner-Lautsprecher 13 unten;
Seitenwand 11: Hochtöner-Lautsprecher 13 oben, Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 unten.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2a bis 2d zu erkennen ist, ist diese Lautsprechereinheit 1 für die Abstrahlung des Schalls sowohl von der linken, als auch von der rechten Lautsprechereinheit 1 nach Fig. 2a bzw. 2b jeweils in zwei Richtungen nach vorne und von einer als Rückwand dienenden Seitenwand 33 in eine Richtung nach hinten vorgesehen, wozu beide Lautsprechereinheiten 1 mit zwei Hochtöner-Lautsprechern 13 und drei Tiefmitteltöner-Lautsprechern 17 versehen sind. Zwei Hoch- und zwei Tiefmitteltöner-Lautsprecher 13 bzw. 17 sind wie bereits erwähnt an den Seitenflächen 9 und 11 der jeweiligen Lautsprechereinheit 1 gemäß Fig. 3a bzw. 3b vorgesehen, während jeweils ein Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 an der als Rückwand dienenden Seitenwand 33 des Gehäuses 3 vorgesehen ist.

Die Anordnung ist wie folgt:

Linke Lautsprechereinheit gemäß Fig. 2a:

Seitenwand 9: Hochtöner-Lautsprecher 13 oben, Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 unten;
Seitenwand 11: Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 oben, Hochtöner-Lautsprecher 13 unten;
Seitenwand 33 (= Rückwand): Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 in einer vertikalen Lage in der Mitte zwischen dem oberen Tiefmitteltöner 17 der Seitenwand 11 und dem unteren Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 der Seitenwand 9.

Rechte Lautsprechereinheit gemäß Fig. 2b:

Seitenwand 9: Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 oben, Hochtöner-Lautsprecher 13 unten;
Seitenwand 11: Hochtöner-Lautsprecher 13 oben, Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 unten;
Seitenwand 33 (= Rückwand): Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 in einer vertikalen Lage in der Mitte zwischen dem oberen Tiefmitteltöner 17 der Seitenwand 11 und dem unteren Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 der Seitenwand 9.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3a bis 3d zu erkennen ist, ist diese Lautsprechereinheit 1 für die Abstrahlung des Schalls sowohl von der linken, als auch von der rechten Lautsprechereinheit 1 nach Fig. 2a bzw. 2b jeweils in zwei Richtungen nach vorne und von einer als Rückwand dienenden Seitenwand 33 in eine Richtung nach hinten vorgesehen, wozu beide Lautsprechereinheiten 1 mit zwei Hochtöner-Lautsprechern 13, zwei Mitteltöner-Lautsprechern 15 und drei Tiefmitteltöner-Lautsprechern 17 versehen sind. Zwei Hoch-, zwei Mittel- und zwei Tiefmitteltöner-Lautsprecher 13 bzw. 17 sind an den Seitenflächen 9 und 11 der jeweiligen Lautsprechereinheit 1 gemäß Fig. 3a bzw. 3b vorgesehen, während jeweils ein Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 an der als Rückwand dienenden Seitenwand 33 des Gehäuses 3 vorgesehen ist.

Die Anordnung ist wie folgt:

Linke Lautsprechereinheit gemäß Fig. 3a:

Seitenwand 9: Hochtöner-Lautsprecher 13 oben, Mitteltöner-Lautsprecher 15 in der Mitte, Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 unten;

Seitenwand 11: Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 oben, Mitteltöner-Lautsprecher 15 in der Mitte, Hochtöner-Lautsprecher 13 unten;

Seitenwand 33 (= Rückwand): Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 in einer vertikalen Lage in der Mitte zwischen dem oberen Tiefmitteltöner 17 der Seitenwand 11 und dem unteren Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 der Seitenwand 9.

Rechte Lautsprechereinheit gemäß Fig. 3b:

Seitenwand 9: Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 oben, Mitteltöner-Lautsprecher 15 in der Mitte, Hochtöner-Lautsprecher 13 unten;

Seitenwand 11: Hochtöner-Lautsprecher 13 oben, Mitteltöner-Lautsprecher 15 in der Mitte, Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 unten;

Seitenwand 33 (= Rückwand): Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 in einer vertikalen Lage in der Mitte zwischen dem oberen Tiefmitteltöner 17 der Seitenwand 11 und dem unteren Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 der Seitenwand 9.

Dabei ist es auch möglich, die linke und rechte Lautsprechereinheit bei allen drei zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen gegeneinander zu vertauschen, womit sich die oben genannten Anordnungen genau umkehren. Das heißt, der Hochtöner befindet sich jeweils auf der äußeren Seitenwand unten und auf der inneren Seitenwand oben.

Als Alternative zu der anhand der Fig. 3a bis 3d dargestellten Ausführungsform ist es auch möglich, anstatt des Mitteltöner-Lautsprechers 15 einen weiteren Hochtöner-Lautsprecher 13 vorzusehen, so daß jeweils zwei möglicherweise identische Hochtöner-Lautsprecher 13 der einen Seitenwand sich auf im wesentlichen gleicher Höhe mit dem Tiefmitteltöner-Lautsprecher 17 der anderen Seitenwand befinden.

Patentansprüche 10

1. Lautsprechereinheit, insbesondere nach Hauptpatentanmeldung DE-P-41 32 7122, mit einem säulenförmigen Gehäuse mit Seitenwänden, einer oberen und einer unteren Abschlußwand und mit einer ersten und einer zweiten, jeweils mit mindestens zwei unterschiedlichen Lautsprechern bestückten Seitenwand des Gehäuses, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite Seitenwand (9, 11) unter einem Winkel (α) zueinander angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Seitenwand (9, 11) mindestens einen Hochtöner-Lautsprecher (13) und einen Tiefmitteltöner-Lautsprecher (17) aufweisen, wobei der Hochtöner-Lautsprecher (13) der ersten Seitenwand (9) im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers (17) der zweiten Seitenwand (11) angeordnet ist und der Hochtöner-Lautsprecher (13) der zweiten Seitenwand (11) im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers (17) der ersten Seitenwand (9) angeordnet ist.

2. Lautsprechereinheit, insbesondere nach Hauptpatentanmeldung DE-P-41 32 7122, mit einem säulenförmigen Gehäuse mit Seitenwänden, einer oberen und einer unteren Abschlußwand und mit einer ersten und einer zweiten, jeweils mit mindestens drei unterschiedlichen Lautsprechern bestückten Seitenwand des Gehäuses, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweite Seitenwand (9, 11) unter einem Winkel (α) zueinander angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Seitenwand (9, 11) mindestens einen Hochtöner-Lautsprecher (13), einen Mitteltöner-Lautsprecher (15) und eine Tiefmitteltöner-Lautsprecher (17) aufweisen, wobei die übereinander angeordneten Hochtöner- und Mitteltöner-Lautsprecher (13, 15) der ersten Seitenwand (9) im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers (17) der zweiten Seitenwand (11) angeordnet sind und die übereinander angeordneten Hochtöner- und Mitteltöner-Lautsprecher (13, 15) der zweiten Seitenwand (11) im wesentlichen auf der gleichen Höhe des Tiefmitteltöner-Lautsprechers (17) der ersten Seitenwand (9) angeordnet sind.

3. Lautsprechereinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einer im Abstand zu der ersten und zweiten Seitenwand (9, 11) angeordneten Seitenwand (33) ein Tiefmitteltöner-Lautsprecher (17) vorgesehen ist.

4. Lautsprechereinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Seitenwand (33) angeordnete Tiefmitteltöner-Lautsprecher (17) in vertikaler Höhenlage mittig zwischen dem in der ersten und dem in der zweiten Seitenwand (9, 11) angeordneten Tiefmitteltöner-Lautsprecher (17) angeordnet ist.

5. Lautsprechereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α)

zwischen der ersten und der zweiten Seitenwand (9, 11) mehr als 90° und weniger als 170° beträgt.

6. Lautsprechereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Lautsprechergehäuse (3) einen ein regelmäßiges Fünfeck bildenden Querschnitt aufweist, so daß der Winkel (α) zwischen der ersten und der zweiten Seitenwand (9, 11) einen Betrag von 108° hat.

7. Lautsprechereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Lautsprecher (13, 15, 17) der ersten Seitenwand (9) und ein diesem hinsichtlich des Frequenzbereichs entsprechender Lautsprecher (13, 15, 17) der zweiten Seitenwand (11) einen kegelförmigen Abstrahlungsbereich (23, 25) mit einem Winkel (6) von mehr als 70° aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

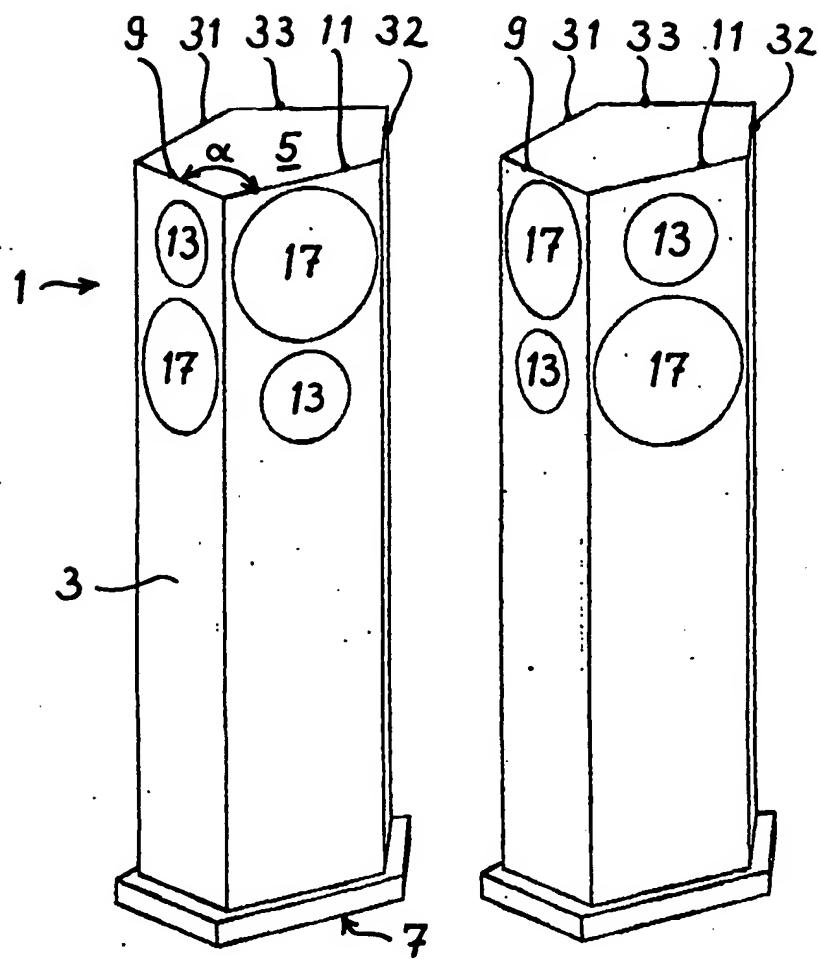
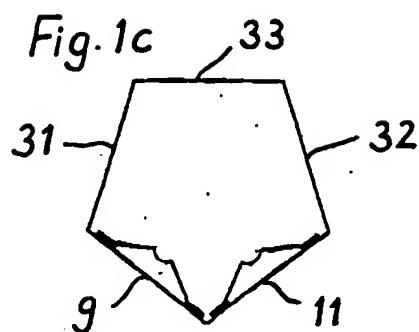


Fig. 1a

Fig. 1b

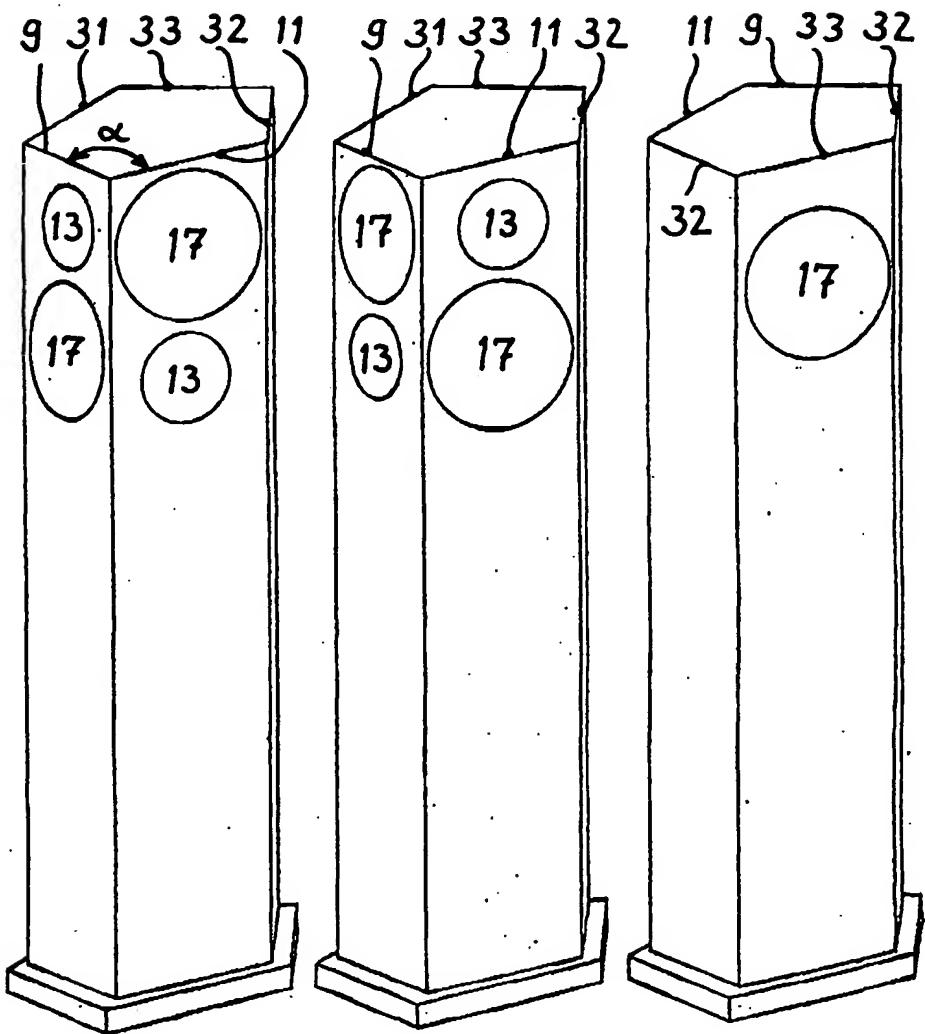
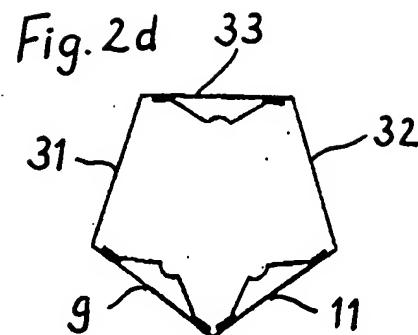


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

Fig. 3d

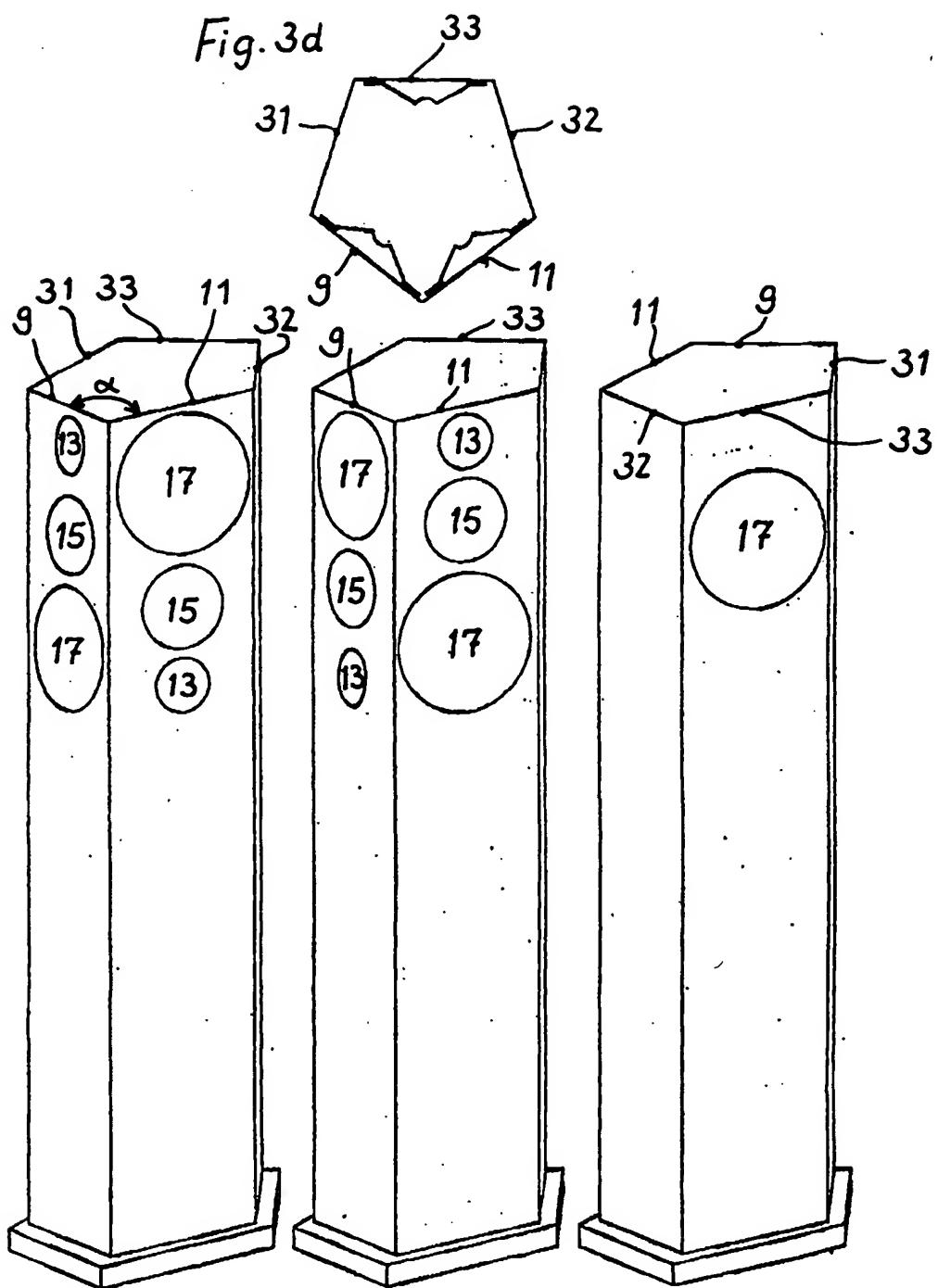


Fig. 3a

Fig. 3b

Fig. 3c